

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050721

International filing date: 18 February 2005 (18.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IT  
Number: MI2004A000293  
Filing date: 20 February 2004 (20.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 08 April 2005 (08.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/EP200 5/050721

07.03.2005



EP/05/50721

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

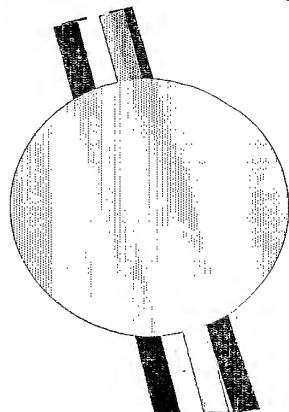
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
INVENZIONE INDUSTRIALE N. MI 2004 A 000293.

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

ROMA li..... 18 FEB. 2005



IL FUNZIONARIO

..... Giampietro Carlotto  
*Giampietro Carlotto*

## MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

MI 2004 A 0 0 0 2 9 3



DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

## A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	MARCONI COMMUNICATIONS S.P.A.		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 01168770996
INDIRIZZO COMPLETO	A4	GENOVA		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
<b>B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO</b>	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
<b>C. TITOLO</b>	C1			
		"SISTEMI DI PROTEZIONE PER RETI DI COMUNICAZIONE"		

## D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	CAVIGLIA DIEGO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	DEBENEDETTI PAOLO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	ENRICO MASSIMO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	FIASCHI GIOVANNI
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA



## E. CLASSE PROPOSTA

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E1	E2	E3	E4	E5

## F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
<b>G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI</b>	G1				
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	P.I. INGG. GUZZI & RAVIZZA - DR. ING. VITTORIO FARAGGIANA PER SÉ E PER GLI ALTRI				

# MODULO A (2/2)

## I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	<b>I1</b>	169 VITTORIO FARAGGIANA ED ALTRI
DENOMINAZIONE STUDIO	<b>I2</b>	INGG. GUZZI & RAVIZZA SRL
INDIRIZZO	<b>I3</b>	VIA VINCENZO MONTI, 8
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	<b>I4</b>	20123 MILANO
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	<b>L1</b>	

## M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		21
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2		12
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	NO		
PROCURA GENERALE			
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE			
	(EURO)		
		IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
ATTESTATI DI VERSAMENTO	291,80	DUECENTONOVANTUNO/80	
FOGLIO AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	D	F
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI		
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	20 FEB. 2004		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	P.I. INGG. GUZZI & RAVIZZA - DR. ING. VITTORIO FARAGGIANA PER SÉ E PER GLI ALTRI		

## VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	MI 2004 A 0 0 0 2 9 3		
C.C.I.A.A. DI	MILANO	Cod.	15
IN DATA	20 FEB. 2004	, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.	00	FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	TIMBRO DELL'UFFICIO	L'UFFICIALE ROGANTE CORTONESI MAURIZIO	

## FOGLIO AGGIUNTIVO MODULO A

MI 2004 A0 00298

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°

FOGLIO AGGIUNTIVO N.	1
TOTALI:	1

## C. RICHIEDENTE/I

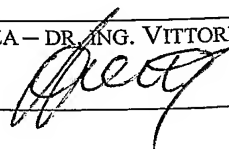
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
INDIRIZZO COMPLETO	A4			

## D. INVENTORE/I DESIGNATO/I

COGNOME E NOME	D1	LAZZERI FRANCESCO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	

## F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	P.I. INGG. GUZZI & RAVIZZA - DR. ING. VITTORIO FARAGGIANA PER SÉ E PER GLI ALTRI 				

**PROSPETTO MODULO A**  
**DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE**

<b>NUMERO DI DOMANDA</b> <i>MI 2004 A 0 0 0 2 9 3</i>	<b>DATA DI DEPOSITO:</b> <i>20 FEB. 2004</i>
<b>A. RICHIEDENTE/I</b> COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO	
Marconi Communications S.p.A. Genova	
<b>C. TITOLO</b>	
"SISTEMI DI PROTEZIONE PER RETI DI COMUNICAZIONE"	

SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO

**E. CLASSE PROPOSTA**

**O. RIASSUNTO**

Un sistema di protezione per reti di comunicazione formate da reti interconnesse, in particolare di cui almeno una con piano di controllo automatico (ad esempio, ASTN) fra le quali sono presenti nodi terminali di circuiti, comprende il fatto che ai nodi terminali, detti primari, sono associati corrispondenti nodi terminali secondari e il nodo secondario viene impiegato per realizzare circuito di protezione in caso di guasto dell'associato nodo primario.

**P. DISEGNO PRINCIPALE**

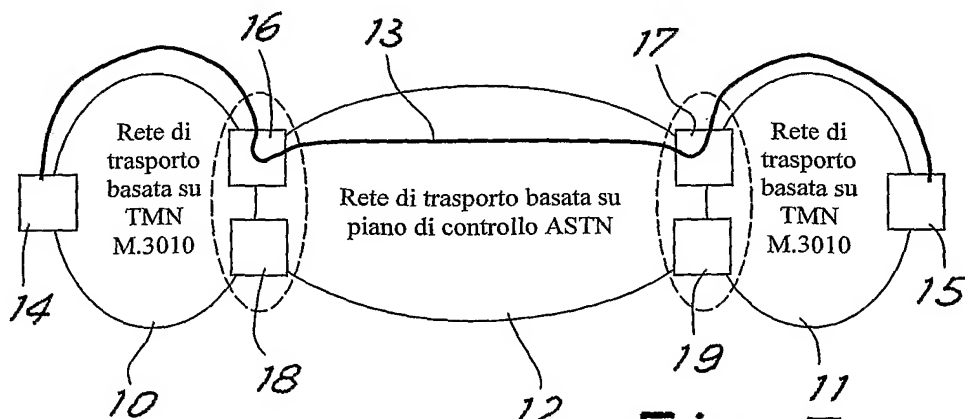


Fig. 5

FIRMA DEL/DEI  
RICHIEDENTE/I

P.I. INGG. GUZZI & RAVIZZA - DR. ING. VITTORIO FARAGGIANA PER SÉ E PER GLI AL

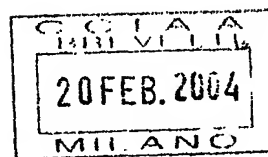
*[Firma manoscritta]*



"Sistemi di protezione per reti di comunicazione"

titolare: Marconi Communications S.p.A.

con sede in: Genova



\*\*\*\*\*

La presente invenzione si riferisce a sistemi di protezione per reti di comunicazione e, in particolare, a sistemi di protezione che comprendano anche i punti o nodi terminali delle reti con piano di controllo automatico, ad esempio reti di tipo ASTN (Automatic Switched Transport Network).

Attualmente, l'implementazione di reti ASTN non prevede la protezione dei punti terminali. Ciò comporta che il punto terminale è un singolo punto di guasto (SPOF) per il servizio supportato.

In particolare, nei sistemi noti un guasto di un punto di terminazione di origine, di un punto di terminazione di destinazione o di entrambi provoca un fuoriservizio non riparabile dal sistema di protezione.

Inoltre, con i sistemi noti la interoperabilità fra diverse reti per quanto riguarda la protezione è molto scarsa.

Uno scopo generale della presente invenzione è ovviare agli inconvenienti sopra menzionati fornendo un sistema di protezione che fornisca efficace protezione anche per i punti terminali e di interoperatività fra reti.

Grazie al sistema secondo l'invenzione si possono ottenere svariati vantaggi completamente assenti nei sistemi di tecnica nota. Fra tali vantaggi si possono ad esempio citare, per i servizi client, punti di accesso doppi con commutazione automatica e integrazione con il meccanismo di commutazione di protezione automatica del servizio client (APS), mentre per il fornitore di servizi (in particolare ASTN) si ha la possibilità di migliorare la disponibilità del servizio grazie alla

rimozione del singolo punto di guasto, ottimizzare l'uso della rete grazie alla condivisione della ampiezza di banda usata per il lato di protezione client, fornire supporto per la protezione a doppio anello nel caso di interoperatività con reti di accesso e trasporto (per esempio soddisfacenti quanto definito in G.841 e G.842 per le reti protette ASP). Per esempio, considerando l'interoperatività fra reti MS-SPRing/SNCP e ASTN, un singolo elemento di rete (NE="Network Element") può chiudere la protezione MS-SPRing e fornire il traffico ad una rete protetta grazie a ASTN; l'elemento di rete NE interoperativo è un singolo punto di guasto (SPOF) che può essere vantaggiosamente protetto dal meccanismo proposto.

Un'altro scopo dell'invenzione è migliorare il piano di controllo automatico per supportare l'interoperatività con altre reti di trasporto e accesso indipendentemente dalle loro tecnologie (ad esempio. SDH, SONET DWDM, ATM, IP).

In vista degli scopi dell'invenzione si è pensato di realizzare, secondo l'invenzione, un sistema di protezione per reti di comunicazione formate da reti interconnesse di cui almeno una comprendente un piano di controllo automatico e fra le quali sono presenti nodi terminali di circuiti, caratterizzato dal fatto che ai nodi terminali, detti nodi terminali primari, sono associati corrispondenti nodi terminali secondari, e il nodo secondario viene impiegato per realizzare circuito di protezione in caso di guasto dell'associato nodo primario. Anche una rete con tale sistema di protezione è rivendicata.

Per rendere più chiara la spiegazione dei principi innovativi della presente invenzione ed i suoi vantaggi rispetto alla tecnica nota si descriverà di seguito, con l'aiuto dei disegni allegati, possibili realizzazioni esemplificative applicanti tali principi. Nei disegni:

-figure da 1 a 4 rappresentano schematicamente diagrammi di stato che riassumono il



comportamento secondo l'invenzione rispettivamente di un nodo o punto di destinazione primario, un nodo o punto di origine primario, un nodo o punto di origine secondario e un nodo o punto di destinazione secondario;

-figura 5 rappresenta uno scenario di rete con sottoreti interconnesse attraverso punti terminali secondo l'invenzione;

-figura 6 rappresenta un secondo scenario di rete con sottoreti interconnesse attraverso punti terminali secondo l'invenzione;

-figure da 7 a 9 rappresentano il comportamento della rete di figura 6 nel caso di varie tipologie di guasto;

-figura 10 rappresenta un terzo scenario di rete con sottoreti interconnesse attraverso punti terminali secondo l'invenzione;

-figure da 11 a 14 rappresentano il comportamento della rete di figura 10 nel caso di varie tipologie di guasto;

-figura 15 rappresenta un altro possibile scenario di rete con sottoreti interconnesse attraverso punti terminali secondo l'invenzione;

-figure da 16 a 19 rappresentano il comportamento della rete di figura 15 nel caso di varie tipologie di guasto;

-figure da 20 a 22 rappresentano vari altri scenari di esempio di reti applicanti i principi dell'invenzione.

Con riferimento alle figure, viene proposto, secondo l'invenzione, un sistema di protezione per i punti terminali. Tale sistema sarà qui in particolare riferito a reti interconnesse delle quali almeno una con piano di controllo automatico (ad esempio ASTN basate sulla architettura ITU-T G.8080).

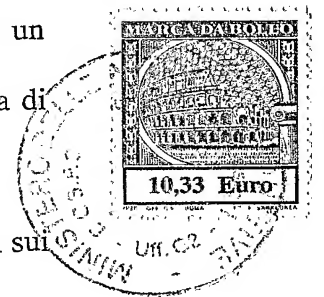
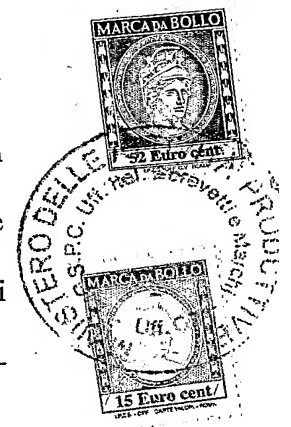
Come sarà chiaro negli esempi che seguono, la protezione risiede nel piano di controllo e si può applicare all'interoperatività ("interworking") fra reti con piano di

controllo (ad esempio ASTN) e reti protette con commutazione automatica o con piano di controllo.

Il sistema secondo l'invenzione permette di proteggere contro guasti del punto di terminazione di origine, del punto di terminazione di destinazione e di entrambi. E' inclusa anche la possibilità di trattare la configurazione e il controllo del meccanismo per mezzo di un sistema di gestione della rete. Fra l'altro, come sarà facilmente immaginabile dal tecnico esperto, il sistema di gestione della rete sarà in grado di fornire traffico e relativi parametri nella parte M.3010 della rete, configurare il gruppo di protezione per ciascun circuito e/o elemento di rete della rete con commutazione automatica, pre-pianificare instradamenti di protezione e/o supportare instradamenti di ripristino dinamico; definire e configurare il livello di protezione sulla base di richiedi SLA, monitorare e controllare la commutazione (ad esempio, commutazione forzata/manuale, scambio di regole, ecc.). Il sistema di gestione della rete potrà anche supportare una vista integrata della rete e funzioni FCAPS per supportare la tradizionale gestione di sotto rete M.3010, la gestione di sottorete con commutazione automatica, l'interoperatività di connessioni e traffico, le forniture "end-to-end", la correlazione e trattamento guasti, l'impostazione automatica di parametri di interoperatività per protezione e ripristino (ad esempio, tempo di hold-off, path-info, WTR).

La presente invenzione è vantaggiosamente concepita come un complemento di un noto schema di ripristino "on-the-fly". A tale fine, viene supposto che lo schema di ripristino abbia quantomeno le seguenti caratteristiche:

- una implementazione di circuito punto a punto ripristinato richiede informazioni sui nodi di estremità che dichiarano che il circuito è ripristinato;
- se uno dei nodi di estremità si guasta non c'è possibilità di recupero, ma l'altro nodo



di estremità può rilevare il guasto;

-i nodi di estremità hanno differenti regole nel ripristino: uno è dichiarato come controllore, l'altro come cooperatore;

-se il nodo di estremità controllore rileva il guasto del circuito, calcola un percorso alternativo e lo segnala attraverso la rete. E' anche cancellato il percorso precedente per evitare connessioni non utilizzate;

-se il nodo di estremità cooperatore rileva il guasto del circuito, esso si sincronizza con il nodo di estremità controllore per assicurare che il ripristino abbia luogo. Un protocollo di sincronizzazione è perciò assunto esistere fra i nodi di estremità;

-si assume anche che il nodo controllore abbia o informazioni sufficienti e aggiornate circa la topologia della rete e il suo stato (attraverso protocollo di routing) o un modo per ritrovarle se le informazioni non sono abbastanza attendibili (attraverso meccanismi di "crankback")

Queste caratteristiche sono note e per il tecnico è facile immaginare come ottenerle. Perciò esse non sono parte della presente invenzione, ma è assunto che siano comunque presenti per le preferite realizzazioni della presente invenzione.

Come già accennato sopra, lo scopo dell'invenzione è definire uno schema di ripristino che fornisca protezione anche per i nodi di origine e destinazione. Per questo fine, vengono definiti due nodi di origine e due nodi di destinazione, anziché uno solo. Durante la normale vita di un circuito si avrà perciò un nodo origine primario (PON), un nodo destinazione primario (PDN), un circuito che connette il PON e il PDN, un nodo origine secondario (SON), un nodo destinazione secondario (SDN).

Se né il nodo origine primario (PON) né il nodo destinazione primario (PDN) si guastano, l'insieme composto da nodo origine primario, nodo destinazione primario

e circuito fra di essi si comporta similmente ad un normale ripristino "on-the-fly" con il meccanismo conosciuto. In questo caso, il nodo di origine primario (PON) gioca il ruolo del nodo controllore e il nodo di destinazione primario (PDN) gioca il ruolo del nodo cooperatore. Naturalmente, tutti i nodi di estremità (origine primario, destinazione primario, origine secondario, destinazione secondario) conoscono l'identità e il ruolo di ciascun altro.

Nel caso l'origine primaria (PON) si guasti, anche il circuito si guasta. Con un noto protocollo di sincronizzazione, la destinazione primaria (PDN) tenta di comunicare con l'origine primaria (PON), senza riuscirci (a causa del guasto). In tale modo la destinazione primaria (PDN) rileva l'esistenza del guasto dell'origine primaria (PON).

Di conseguenza, la destinazione primaria (PDN) tenta di sincronizzarsi con l'origine secondaria (SON). L'origine secondaria (SON), avendo conoscenza dei nodi di estremità del circuito, tenta l'instradamento da se stesso alla destinazione primaria (PDN), come se fosse la sola origine in un normale ripristino "on-the-fly". Infatti, essa ora gioca il ruolo del nodo coordinatore. Un circuito di ripristino è così stabilito fra l'origine secondaria (SON) e la destinazione primaria (PDN). In figura 1 è mostrato schematicamente un diagramma di stato che riassume il comportamento del nodo di destinazione primario.

Se è invece la destinazione primaria (PDN) a guastarsi, anche il circuito si guasta, così che l'origine primaria (PON) può rilevare il guasto. Prima di tentare l'instradamento e la segnalazione verso la destinazione primaria, l'origine primaria tenta di sincronizzarsi con essa. In questo modo, l'origine primaria rileva il guasto della destinazione primaria e, per conseguenza, tenta di sincronizzarsi con la destinazione secondaria.

Ora l'origine primaria (PON), nel suo ruolo di nodo coordinatore, calcola l'instradamento verso la destinazione secondaria (SDN) e, quindi, lo implementa attraverso la segnalazione. Un circuito di ripristino è così stabilito fra l'origine primaria e la destinazione secondaria. In figura 2 è mostrato schematicamente un diagramma di stato che riassume il comportamento del nodo di origine primario.

Poiché i nodi secondari (SON e SDN) implementano le stesse capacità dei nodi primari (PON e PDN), una origine secondaria è in grado, ad esempio, di ripristinare il circuito dopo un successivo guasto di una destinazione primaria.

Il meccanismo sopra descritto potrebbe non recuperare a seguito di guasti simultanei di destinazione ed origine primari (qui per "guasto simultaneo" si intende che il secondo guasto accade prima che il primo abbia fatto scattare la procedura di ripristino). Infatti, in questo caso nessuno dei nodi secondari potrebbe monitorare il circuito mentre entrambi quelli primari non potrebbero segnalare il guasto, poiché entrambi sarebbero fuori servizio.

Un guasto simultaneo sia su origine che destinazione ha una bassa probabilità bassa di verificarsi. Comunque, se desiderato, allo scopo di fornire protezione anche in questo caso particolarmente sfortunato, può essere opzionalmente supportato (come chiaro nel seguito) un protocollo di tipo "heartbeat" fra nodi primari e corrispondenti nodi secondari.

Nelle figure 3 e 4 sono illustrati i diagrammi di stato rispettivamente per origine secondaria e destinazione secondaria. Questi diagrammi assumono vi sia l'uso di un protocollo "heartbeat" fra corrispondenti nodi primari e secondari e, quindi, il meccanismo mostrato può, ad esempio, anche recuperare un guasto simultaneo di destinazione secondaria e origine primaria, come sopra menzionato.

Per chiarire ancora di più i principi dell'invenzione, si faranno qui di seguito alcuni

esempi di ripristino di circuiti applicando i principi della presente invenzione.

L'invenzione è intesa per essere applicata in particolare a reti basate su piano di controllo ASTN e include i miglioramenti per supportare l'integrazione con reti tradizionali basate su architettura di gestione ITU-T M.3010.

L'applicazione dei principi dell'invenzione a reti di trasporto, descritta nel seguito, è riportata per riferimento, allo scopo di illustrare i benefici dell'invenzione a reti dove la protezione contro guasti multipli e l'alta disponibilità di traffico è fondamentale.

Schemi di rete gestiti secondo l'invenzione possono includere scenari interoperanti con reti DWDM/SDH/SONET/ATM/IP, assumendo che la rete ASTN è usata come piano di controllo per reti di trasporto SDH/SONET.

Il diagramma di figura 5 rappresenta l'interconnessione di due reti tradizionali, indicate con 10 e 11 (ad esempio, reti basate sulla gestione TMN descritta da ITU-T M.3010) per mezzo di una rete di trasporto, indicata con 12, che usa un piano di controllo (ASTN centralizzato o distribuito). E' segnato con 13 un circuito che connette fra loro due elementi di rete 14 e 15 attraverso due nodi di estremità 16, 17. Secondo l'invenzione, ai nodi di estremità "primari" 16, 17 sono associati due nodi di estremità "secondari" 18, 19, che non intervengono nella creazione del circuito fino a che i due nodi primari sono pienamente operativi.

Per chiarezza descrittiva, si supponga che il nodo 16 sia la sorgente primaria del percorso ASTN, il nodo 17 sia la destinazione primaria del percorso ASTN, mentre i nodi 18 e 19 siano rispettivamente la sorgente secondaria e la destinazione secondaria del percorso ASTN.

Per entrare in maggiore dettaglio si descriverà il comportamento del sistema supponendo che le reti 10, 11 siano nel particolare due note reti di accesso MS-SPRing (figure 6-9) o due reti SNCP (figure 10-20).



Nel caso di connessione da MS-SPRing a ASTN a MS-SPRing, i miglioramenti del modello e della segnalazione apportati dall'invenzione rispetto alla tecnica nota realizzeranno gruppi di protezione per supportare punti primari e secondari, e la segnalazione fra primario e secondario per assicurare che un guasto del primario fornisca la commutazione del percorso di ripristino

La figura 6 illustra un backbone ASTN con due reti di accesso MS-SPRing. In figura 6, il nodo 16 è la sorgente primaria nel percorso GMPLS/ASTN, il nodo 17 è la destinazione primaria del percorso GMPLS/ASTN, il nodo 18 è la sorgente secondaria del percorso GMPLS/ASTN e il nodo 19 è la destinazione secondaria del percorso GMPLS/ASTN. Le informazioni di percorso (Path-info) delle reti MS-SPRing sono impostate secondo gli schemi di protezione G.842, per indicare nella rete 10 la connessione fra l'elemento 14 ("A") e il nodo 18 ("4") e, analogamente, nella rete 11 la connessione fra l'elemento 15 ("Z") e il nodo 19 ("3").

Vi possono essere tre possibili guasti:

- guasto entro il dominio ASTN: questo guasto è coperto attraverso il meccanismo ASTN On The Fly (OTF), noto e quindi qui non descritto nei dettagli. In caso di guasto entro il backbone, il meccanismo di ripristino ASTN ripristina il traffico. Come ripristino ASTN si considera, ad esempio, il così chiamato noto meccanismo "On The Fly" dove il circuito guasto è cancellato dopo che un circuito nuovo è stato creato. Un guasto del backbone con conseguente ripristino è mostrato a titolo di esempio schematicamente in figura 7. Come si vede, in questo caso un nuovo SNC 20 è creato fra la destinazione primaria e l'origine primaria ASTN.
- guasto entro i domini MS-SPRing: questi guasti sono coperti attraverso il meccanismo di protezione MS-SPRing, anch'esso noto e quindi qui non descritto

nei dettagli. In figura 8 è schematicamente mostrato sulla rete MS-SPRing 10 un guasto protetto da un meccanismo standard MS-SPRing che ripristina un percorso 21;

- guasto che affligge l'origine primaria (PON) e/o la destinazione primaria (PDN): questi tipi di guasti non potrebbero essere scoperti dai noti meccanismi MS-SPRing o ASTN OTF standard e necessitano dei principi della presente invenzione.

Per quest'ultima tipologia di guasto, in figura 9 è mostrato schematicamente il caso dove un guasto affligge l'origine primaria 16. In questo caso, la rete MS-SPRing 10 commuta il traffico client alla origine secondaria 18 (NE\_4) usando schemi di protezione standard (ad esempio, G.842). La destinazione primaria 17 (NE\_2) invia un messaggio "A" alla origine primaria 16 (NE\_1). Questo messaggio richiede all'origine primaria di avviare lo schema di ripristino OTF. A causa del guasto, l'origine primaria non è in grado di replicare al messaggio.

PDN (NE\_2) rileva che PON (NE\_1) è guasto e quindi che non è in grado di ripristinare il traffico. A questo punto PDN (NE\_2) riconosce che l'elementi di rete che protegge PON (NE\_1) è SON (NE\_4) e quindi invia un messaggio "B" a SON (NE\_4) allo scopo di avviare il meccanismo di ripristino ASTN OTF. Non appena SON (NE\_4) riceve il messaggio "B" avvia la creazione del nuovo SNC entro il dominio ASTN.

Il meccanismo, usando il protocollo heartbeat fra NE primario e secondario, è in grado di verificare quando il primario è ripristinato e supporta un protocollo di commutazione indietro (ad esempio di tipo "not revertive/revertive"). Quando il primario è ripristinato il gruppo di protezione può decidere se cancellare il percorso di ripristino (nel caso di nessun altro guasto) o di fornire un altro ripristino OTF.



Si tratterà ora un primo esempio di interconnessione di reti SNCP a ASTN a SNCP (Tipo 1-protezione ad anello virtuale).

Secondo l'invenzione, i miglioramenti del modello e della segnalazione comprenderanno gruppi di protezione che supportano elementi di rete (NE) primari e secondari, instradamento di ripristino che non include l'elemento di rete primario, segnalazione per includere allarmi client come criteri di commutazione, segnalazione fra nodi primari e corrispondenti secondari, segnalazione per assicurare che un guasto sul lato di protezione SNCP disattivi l'instradamento di ripristino, allo scopo di liberare risorse di ripristino.

In figura 10 è mostrata la situazione durante il normale funzionamento, con gli elementi 14 e 15, interconnessi da un circuito 13, con i nodi 16 e 17 realizzanti la sorgente primaria e la destinazione primaria dell'instradamento normale SNCP. I nodi 18 e 19 (rispettivamente sorgente secondaria e destinazione secondaria) sono già predisposti come instradamenti di protezione SNCP.

La destinazione primaria può avviare un ripristino sulla base del guasto del traffico sull'instradamento normale. In alternativa, il ripristino può commutare sia sulla base di un guasto "heartbeat" rilevato dall'origine secondaria sia sulla rilevazione di una indicazione di difetto remoto sul lato client dell'origine secondaria

Vari casi di guasto possono presentarsi.

In figura 11 è mostrato il caso di guasto all'ingresso client all'origine primaria 16. L'origine primaria dichiara l'indisponibilità all'origine secondaria (commutazione del gruppo di protezione). La destinazione primaria 17 rileva il guasto e avvia il ripristino del traffico. Il traffico è ripristinato grazie all'origine secondaria 18 e alla destinazione primaria 17 che si collegano attraverso il circuito 30 nella rete ASTN.

In figura 12 è mostrato il caso di guasto nella rete backbone ASTN. Il ripristino OTF

ripristina il traffico fra la destinazione e l'origine primaria in modo tradizionale, mediante un circuito 31.

In figura 13 è mostrato il caso di guasto dell'elemento di rete di origine primario 16. poiché l'heartbeat viene a mancare a causa del guasto, l'origine secondaria 18 commuta al coordinatore del gruppo di protezione e assicura il ripristino OTF. Comportamento speculare si avrebbe in caso di guasto della destinazione primaria.

In figura 14 è mostrato il caso di un guasto al lato client della destinazione primaria 17 (il primario dichiara l'indisponibilità e commuta il gruppo di protezione) e dell'origine primaria 16 (il gruppo di protezione commuta all'origine secondaria). Il ripristino è coordinato attraverso la destinazione secondaria 19 e l'origine secondaria 18.

Con riferimento alla figura 15, si tratterà ora un secondo esempio di interconnessione di reti SNCP a ASTN a SNCP (Tipo 2- protezione a doppio anello). Lo scopo è di fornire un livello di disponibilità equivalente a quella degli scenari ITU-T G.842 con protezione da SNCP a SNCP. Si considera una protezione 1:N nella sottorete ASTN.

I miglioramenti del modello e del meccanismo di segnalazione impiegati comprenderanno gruppi di protezione per supportare gli elementi di rete primari e secondari, elementi di rete per supportare SNCP a quattro punti, instradamento di ripristino in grado di supportare punti SNCP multipli, segnalazione per includere allarmi client come criteri di commutazione, segnalazione fra nodi primari e corrispondenti nodi secondari.

La situazione durante il normale funzionamento è schematicamente mostrata in figura 15. L'elemento di sorgente primario 16 costituisce l'instradamento primario SNCP, l'elemento di destinazione primario 17 costituisce l'instradamento primario SNCP. Gli elementi 18, 19 sono rispettivamente sorgente secondaria e destinazione



secondaria GMPLS/ASTN.

In figura 16 è mostrata la situazione a seguito del guasto del backbone ASTN e del collegamento sul lato client dell'origine primaria 16. Con il tradizionale meccanismo, il ripristino è portato a termine dalla destinazione e origine primarie, che stabiliscono un circuito sostitutivo 40 nella rete ASTN.

In figura 17 è mostrata una soluzione alternativa, nella quale a seguito del guasto del backbone ASTN e del collegamento sul lato client dell'origine primaria 16, il gruppo di protezione ASTN commuta all'origine secondaria e il ripristino è completato dalla destinazione e origine secondarie attraverso il circuito 41. Questa soluzione può essere applicata ad esempio nel caso di elementi di rete che non supportano SNCP a quattro punti.

In figura 18 è mostrata la situazione a seguito del guasto della origine primaria 16. La origine secondaria 18 rileva il guasto dell'origine primaria e prende il controllo del gruppo di protezione ASTN allo scopo di ripristinare il collegamento con la destinazione primaria (come indicato con 42) o, in alternativa, con la destinazione secondaria (come indicato con 43).

In figura 19 è mostrato il caso di un guasto nella destinazione primaria e un guasto nell'origine primaria. L'origine secondaria e la destinazione secondaria rilevano i guasti dell'origine e della destinazione primarie e prendono il controllo del gruppo di protezione ASTN, così da fornire i meccanismi per ripristinare il traffico fra la destinazione e l'origine primarie (attraverso 44).

In figura 20 è mostrato il caso in cui solo l'origine primaria 16 riceve il traffico protetto SNCP, mentre la destinazione primaria è in accordo con lo scenario SNCP di tipo 1 (solo anello virtuale) già sopra considerato. In caso di guasti sia sul lato client della destinazione primaria 17 sia dell'origine primaria 16, la destinazione primaria

17 dichiara l'indisponibilità e commuta il gruppo di protezione alla destinazione secondaria 19. L'origine secondaria 18 coordina il ripristino a causa della indisponibilità della origine primaria 16 e il circuito è ripristinato attraverso 45.

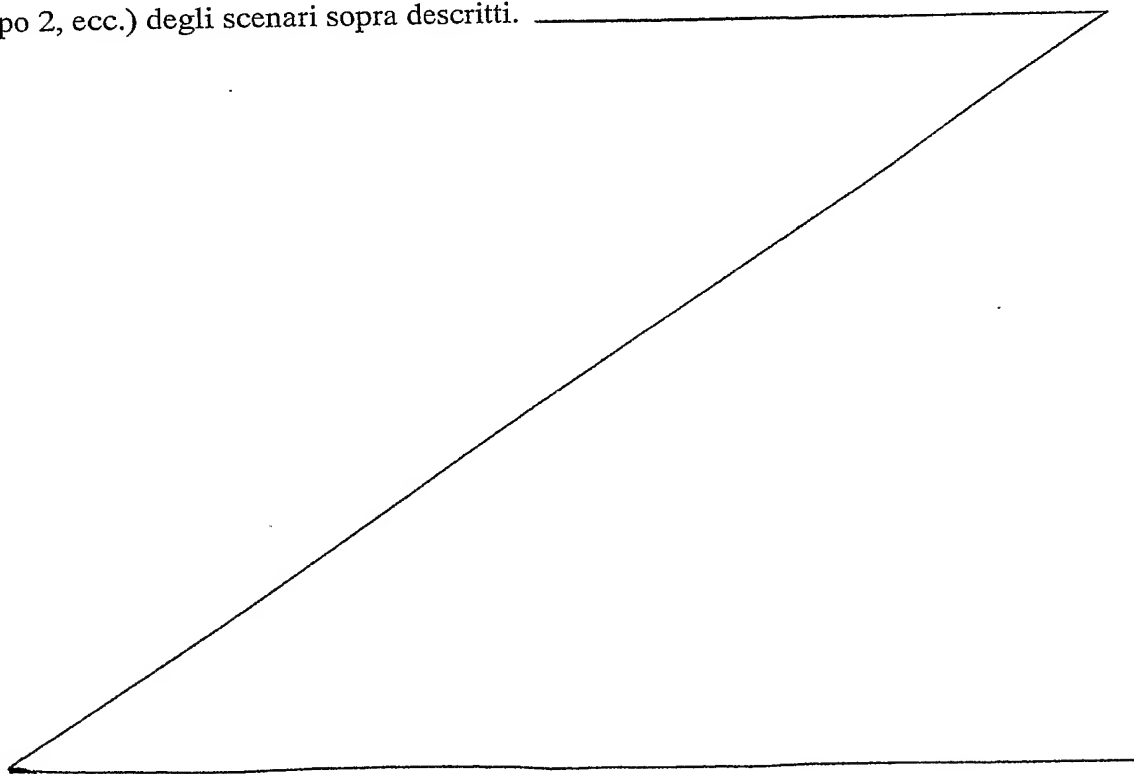
A questo punto è chiaro come si siano raggiunti gli scopi prefissati, definendo schemi di protezione interoperanti per sopravvivere a guasti dei punti di terminazione di origine, punti di terminazione di destinazione e punti di terminazione di origine e destinazione, includendo nei concetti di gruppo di protezione con piano di controllo quello dell'uso di punti di estremità primari e secondari, supportando meccanismi di segnalazione e di polling automatico (ad esempio, con protocolli "heartbeat") per assicurare che il secondario faccia le veci del primario nel caso sia persa la comunicazione e/o il traffico verso il primario, supportando criteri di commutazione basati su monitoraggio di allarmi sul lato client della rete ASTN. Per l'interoperatività con reti protette da schemi di commutazione di protezione automatici (ad esempio basati su anelli SDH MS-SPRing/SNCP per reti di trasporto/accesso), il traffico è fornito fra nodi primari mentre la protezione può essere calcolata on-the-fly, pre-pianificata (opzionale) o pre-fornita (opzionale).

Naturalmente, la descrizione sopra fatta di una realizzazione applicante i principi innovativi della presente invenzione è riportata a titolo esemplificativo di tali principi innovativi e non deve perciò essere presa a limitazione dell'ambito di privativa qui rivendicato. Ad esempio, in caso di guasti multipli la coordinazione dei meccanismi di protezione dipende dalle corrette impostazioni dei parametri di protezione e hold-off/wait-to restore. Sulla base del comportamento richiesto queste impostazioni possono essere configurate su ciascun singolo elemento di rete/circuito o automaticamente calcolate e configurate dal sistema di gestione della rete.

E' anche chiaro come secondo l'invenzione possa essere impiegata in scenari

differenti da quelli sopra esemplificativamente mostrati, poiché l'invenzione si applica bene alla protezione di reti nelle quali vi è interoperatività fra reti con piano di controllo e reti protette con commutazione automatica o con piano di controllo. Ad esempio, l'interoperatività può avvenire con altri tipi di reti con piani di controllo proprietari o di altri fornitori, con il supporto per protezione "Client dual-homing" (ad esempio per applicazioni ATM/IP ) e con re-instradamento del traffico in caso di guasto del lato client. Ad esempio, il diagramma di figura 21 rappresenta l'interoperatività con un altro piano di controllo ASTN (indicato genericamente con 111), mentre il diagramma di figura 22 rappresenta la possibilità di interoperare con servizi client con client dual-homing e/o con sistemi di riserva (indicati genericamente con 211).

Infine, gli scenari di applicazione dell'invenzione possono anche essere formati da una combinazione (ad esempio, da SNCP a MS-SPRing, da SNCP Tipo 1 a SNCP Tipo 2, ecc.) degli scenari sopra descritti.



## RIVENDICAZIONI

1. Sistema di protezione per reti di comunicazione formate da reti interconnesse di cui almeno una comprendente un piano di controllo automatico e fra le quali sono presenti nodi terminali di circuiti, caratterizzato dal fatto che ai nodi terminali, detti nodi terminali primari, sono associati corrispondenti nodi terminali secondari, e il nodo secondario viene impiegato per realizzare circuito di protezione in caso di guasto dell'associato nodo primario.
2. Sistema di protezione secondo rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno una delle reti interconnesse comprende un piano di controllo automatico ed è interconnessa ad una altra delle reti che è protetta con commutazione automatica o con piano di controllo.
3. Sistema di protezione secondo rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i nodi terminali primari e secondari comprendono nodi terminali origine e corrispondenti nodi terminali destinazione per circuiti che sono fra di essi instradati.
4. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che quando né il nodo origine primario né il nodo destinazione primario sono guasti, l'insieme composto da nodo origine primario, nodo destinazione primario e circuito fra di essi utilizza un sistema di ripristino "on-the-fly", con il nodo di origine primario che gioca il ruolo del nodo controllore e il nodo di destinazione primario (PDN) che gioca il ruolo del nodo cooperatore.
5. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il nodo destinazione primario rileva l'esistenza di un eventuale guasto del nodo di origine primario mediante un tentativo fallito di sincronizzazione con esso.
6. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che a



- seguito di un guasto del nodo di origine primario il nodo di destinazione primario tenta di sincronizzarsi con il nodo di origine secondario e, a sincronizzazione avvenuta, un circuito di ripristino viene così stabilito fra nodo di origine secondario e nodo di destinazione primario.
7. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il nodo di origine primario rileva l'esistenza di un eventuale guasto del nodo di destinazione primario mediante un tentativo fallito di sincronizzazione con esso.
  8. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che a seguito di un guasto del nodo di destinazione primario il nodo di origine primario tenta di sincronizzarsi con il nodo di destinazione secondario e, a sincronizzazione avvenuta, un circuito di ripristino viene stabilito fra il nodo di origine primario e il nodo di destinazione secondario.
  9. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il nodo di origine primario, nel suo ruolo di nodo coordinatore, calcola l'instradamento verso il nodo di destinazione secondario e, quindi, lo implementa attraverso segnalazione.
  10. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che, allo scopo di fornire protezione anche in caso di guasto contemporaneo di nodi di destinazione e di origine primari è impiegato un protocollo di tipo "heartbeat" fra nodi primari e corrispondenti nodi secondari, così che ciascun nodo secondario può rilevare il guasto del corrispondente nodo primario e un circuito di ripristino fra i nodi secondari può essere applicato.
  11. Sistema di protezione secondo rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la rete è composta da due prime reti fra loro interconnesse da una rete di trasporto

che usa un piano di controllo ASTN, con i detti nodi terminali primari e secondari fra prime reti e rete di trasporto.

12. Sistema di protezione secondo rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che almeno una di dette due prime reti è composta da una rete basata sulla gestione TMN ITU-T M.3010.
13. Sistema di protezione secondo rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che almeno una delle due prime reti è scelta fra reti di accesso MS-SPRing e reti SNCP.
14. Sistema di protezione secondo rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che nel caso di una delle due prime reti realizzata con una rete di accesso MS-SPRing, le informazioni di percorso (Path-info) della rete MS-SPRing è impostate secondo schemi di protezione per indicare nella rete MS-SPRing, per i circuiti verso i nodi primari, un percorso di protezione verso i corrispondenti nodi secondari.
15. Sistema di protezione secondo rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che in caso di un guasto che affligge l'origine primaria, la corrispondente rete MS-SPRing commuta il traffico client alla origine secondaria e la destinazione primaria invia un messaggio "A" alla origine primaria per segnalare all'origine primaria di avviare uno schema di ripristino ASTN di tipo "On-The-Fly" e, in caso di mancata risposta da parte dell'origine primaria, invia un messaggio "B" all'origine secondaria per segnalare all'origine secondaria di avviare un meccanismo di ripristino ASTN di tipo "On-The-Fly".
16. Sistema di protezione secondo rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che almeno una delle due prime reti è realizzata con una rete SNCP di tipo ad anello virtuale.

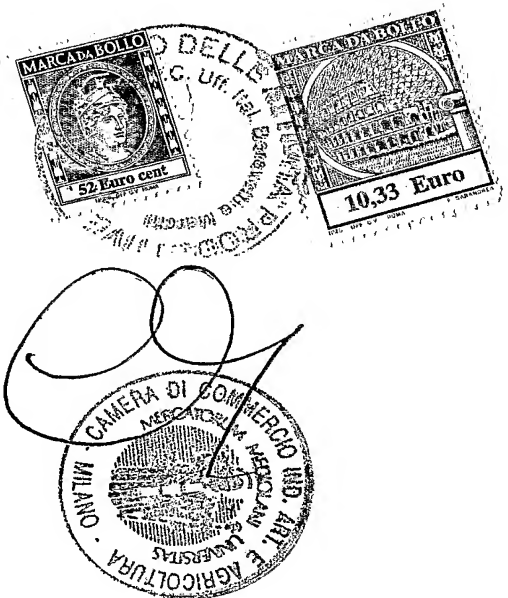


17. Sistema di protezione secondo rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che quando si verifica un guasto ad un ingresso client dell'origine primaria, l'origine primaria dichiara l'indisponibilità alla associata origine secondaria e la destinazione primaria rileva il guasto e avvia il ripristino del traffico grazie all'origine secondaria e alla destinazione primaria che si collegano attraverso un circuito di protezione della rete ASTN.
18. Sistema di protezione secondo rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che quando si verifica un guasto all'origine o alla destinazione primarie, l'origine o la destinazione secondaria commuta al coordinatore del gruppo di protezione della rete e realizza un ripristino di tipo On-The-Fly.
19. Sistema di protezione secondo rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che almeno una delle due prime reti è realizzata con una rete SNCP di tipo con protezione a doppio anello
20. Sistema di protezione secondo rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che quando si verifica un guasto al lato client della destinazione primaria e dell'origine primaria, il primario dichiara l'indisponibilità e commuta il gruppo di protezione all'origine secondaria e il ripristino è coordinato attraverso la destinazione secondaria e l'origine secondaria.
21. Sistema di protezione secondo rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che quando si verifica un guasto della origine primaria, l'origine secondaria rileva il guasto e prende il controllo del gruppo di protezione ASTN allo scopo di ripristinare il collegamento con la destinazione primaria o, in alternativa, con la destinazione secondaria.
22. Sistema di protezione secondo rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che, a seguito di un guasto del circuito nella rete ASTN e del collegamento sul lato

client dell'origine primaria, il gruppo di protezione ASTN commuta all'origine secondaria e il ripristino è completato dalla destinazione e dalla origine secondarie.

23. Reti di comunicazione comprendenti sistemi di protezione secondo le rivendicazioni da 1 a 22.

8 mandatori



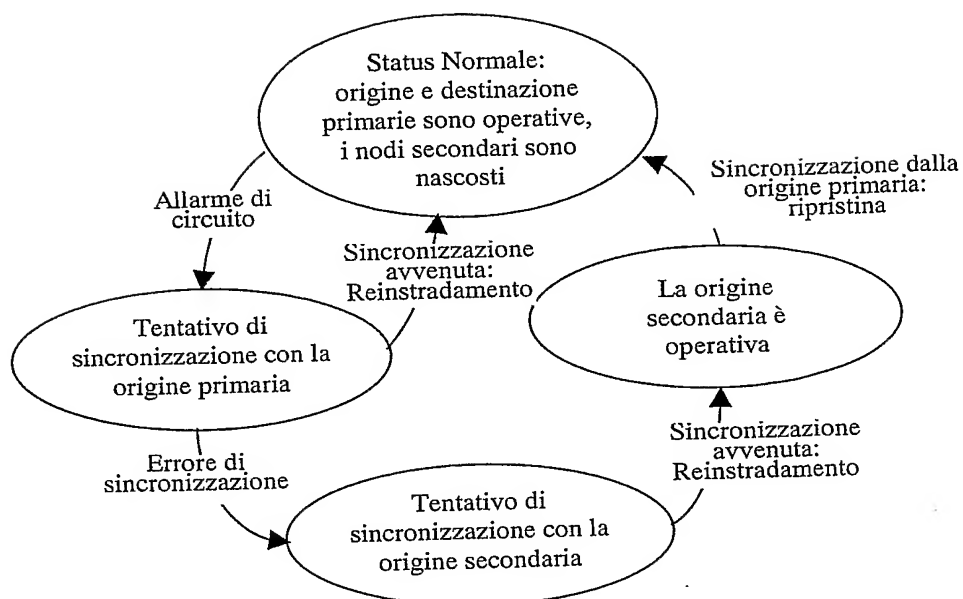
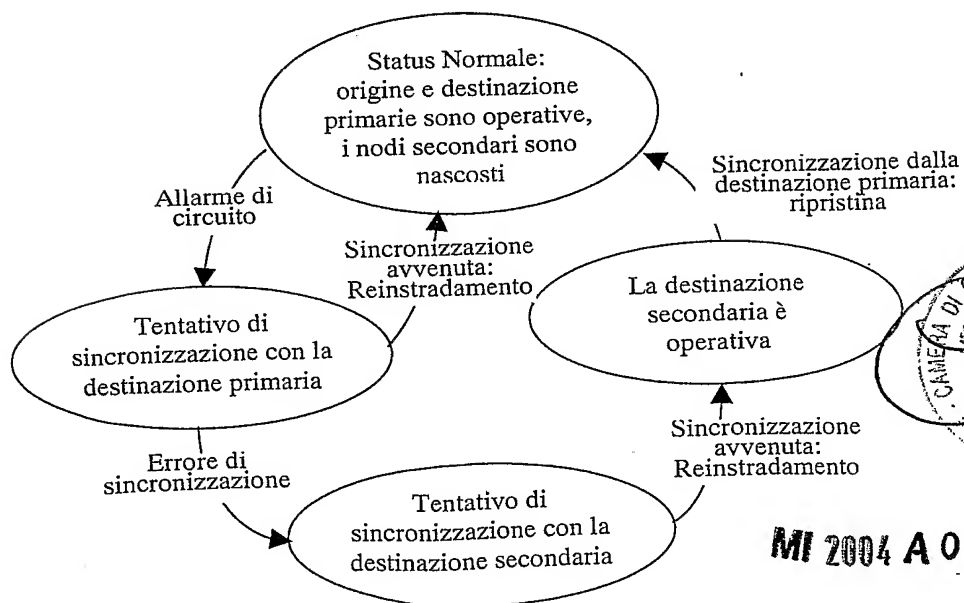


Fig.1



MI 2004 A 0 0 0 2 9 3

Fig.2

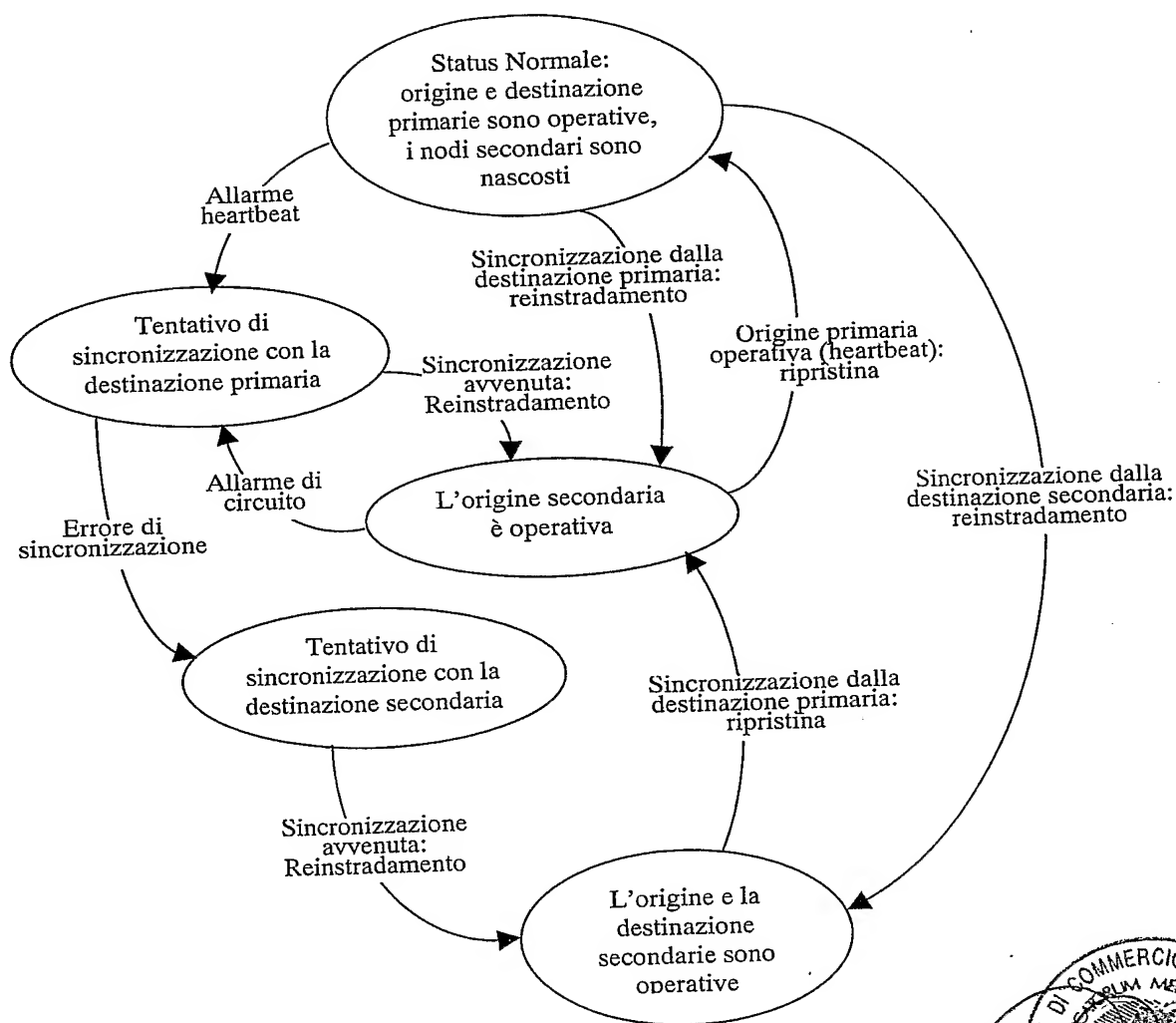
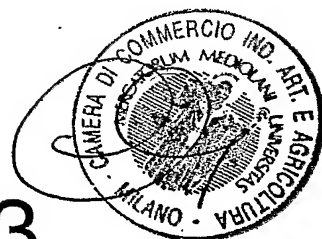


Fig.3

MI 2004 A0 00 2 9 3



i mandatori  
*[Signature]*

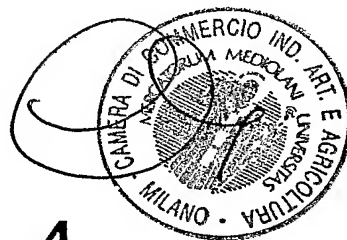
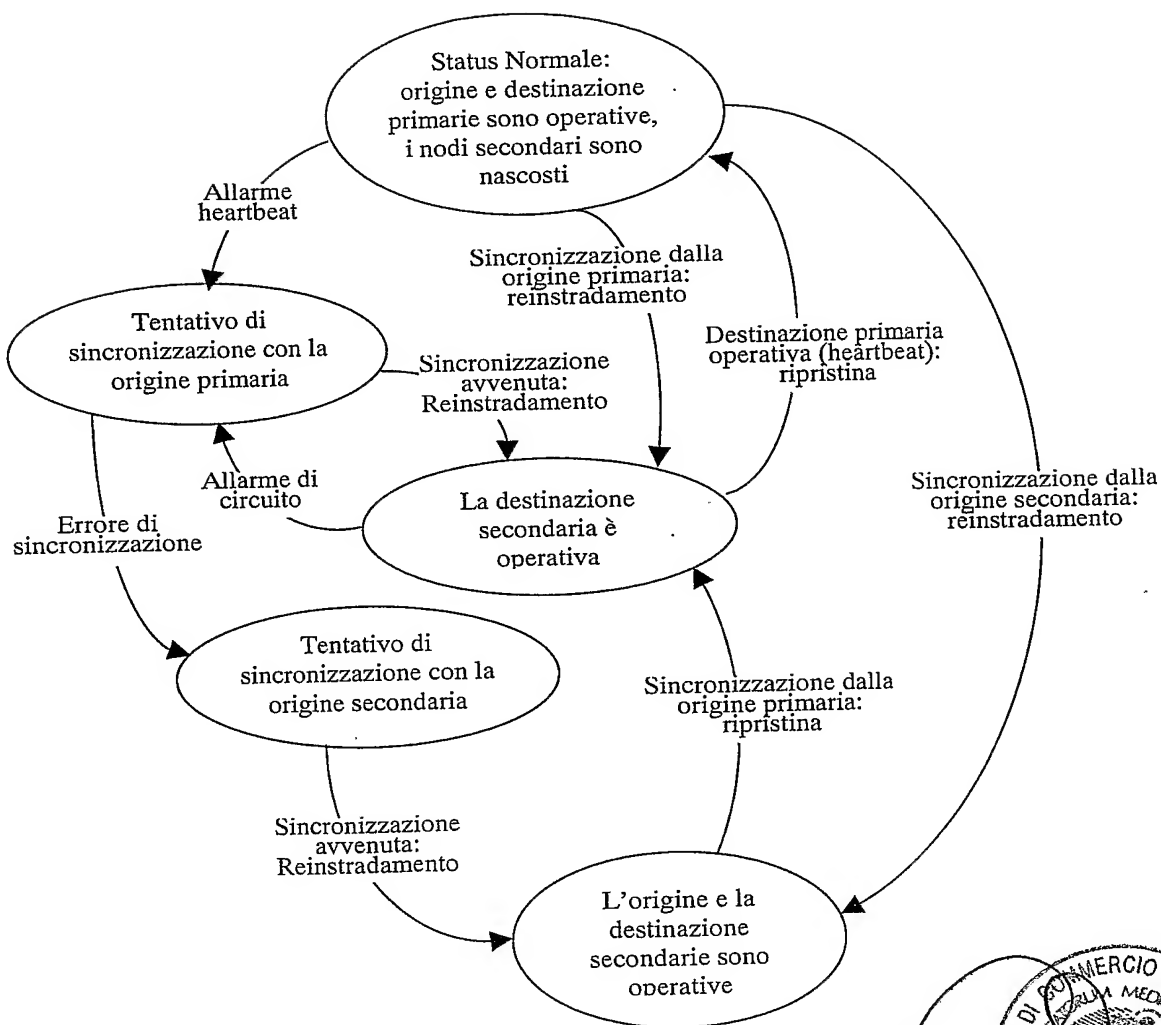


Fig.4

MI 2004 A0 00 2 9 3

mandatari  
*[Signature]*

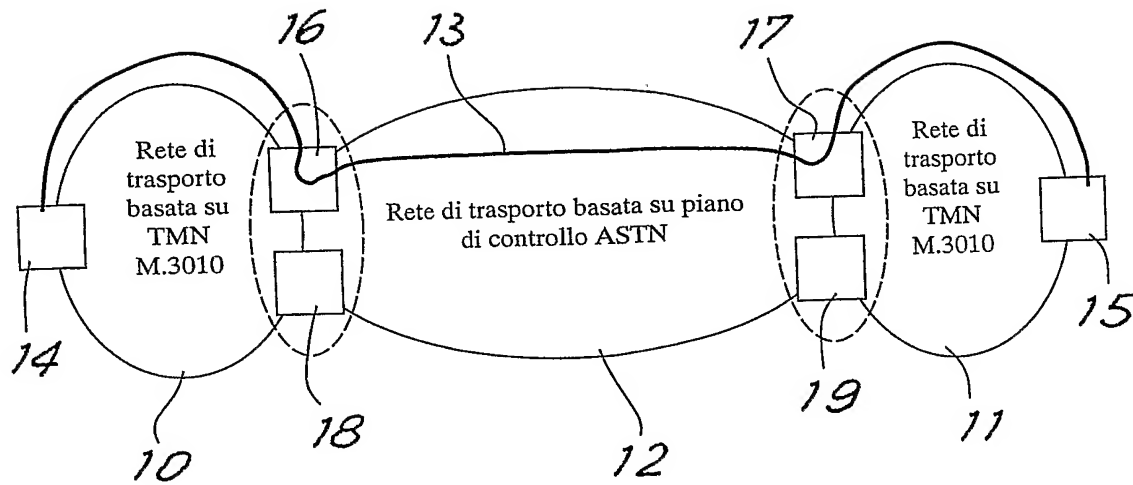


Fig.5

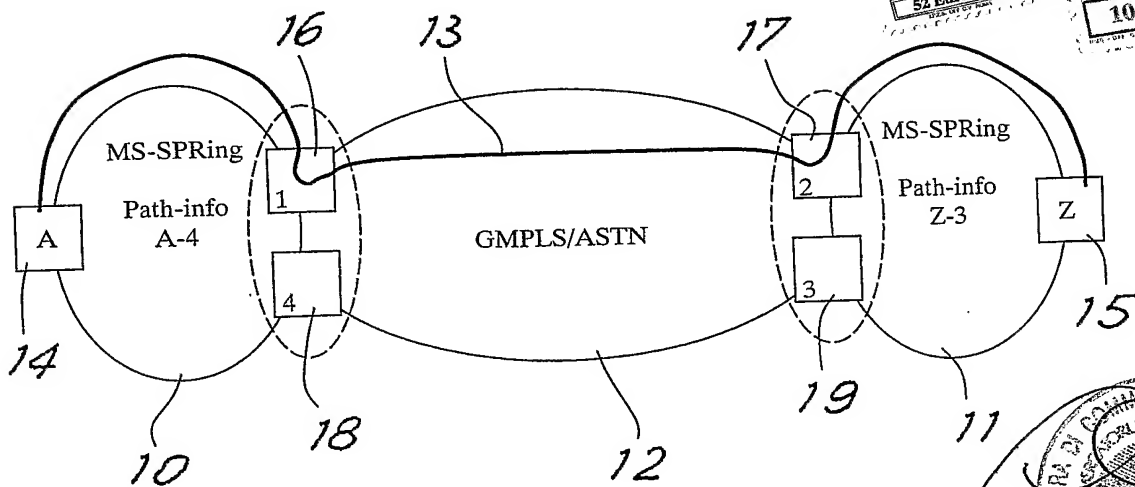


Fig.6

MI 2004 A 0 0 0 2 9 3

I mandatori  
*[Signature]*

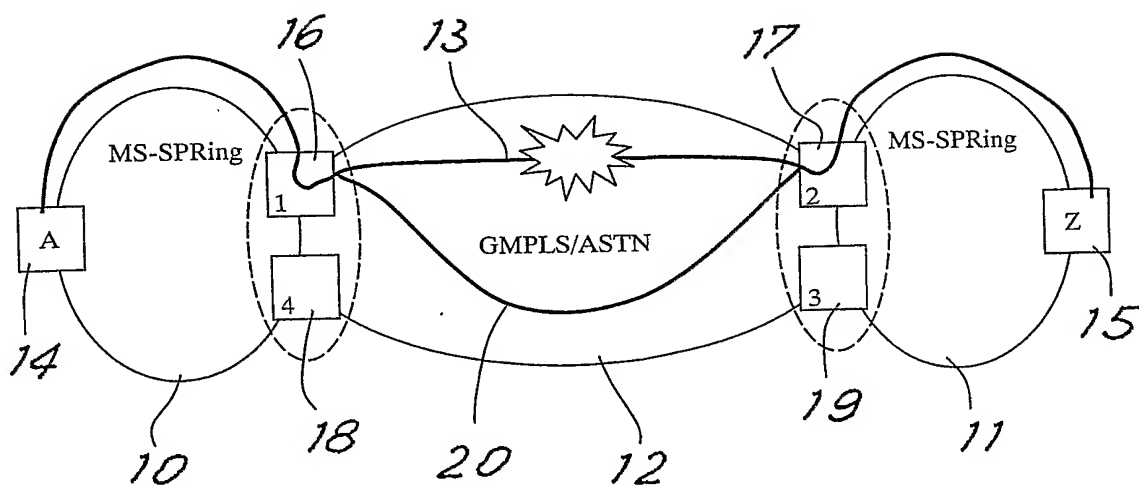


Fig.7

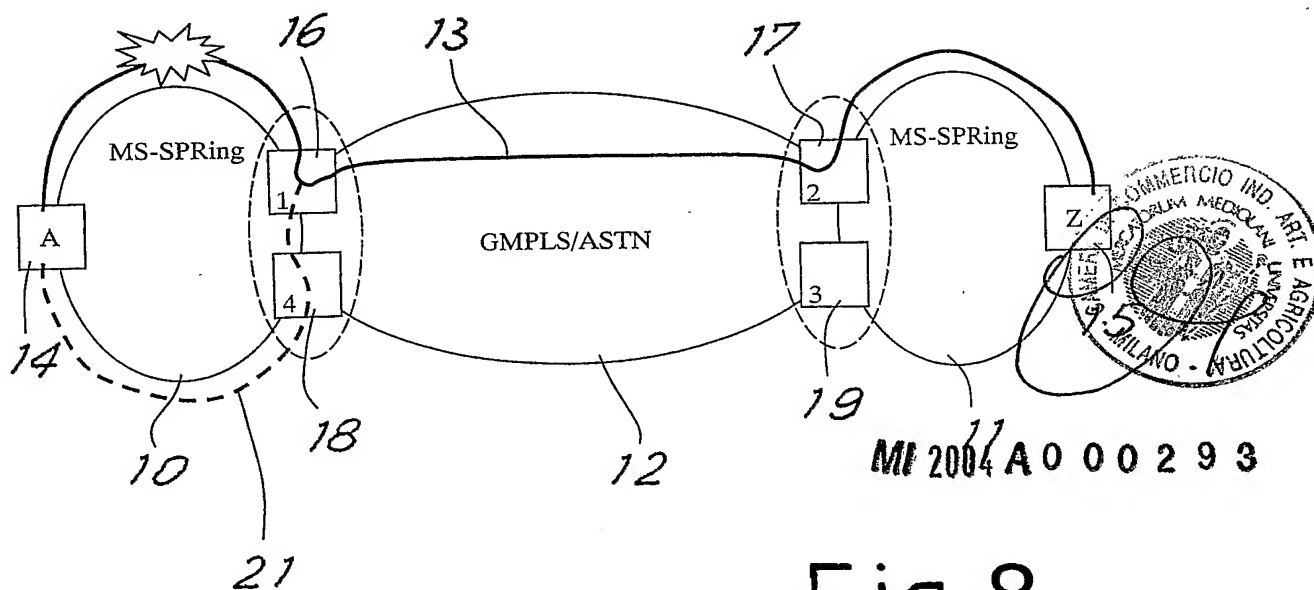


Fig.8

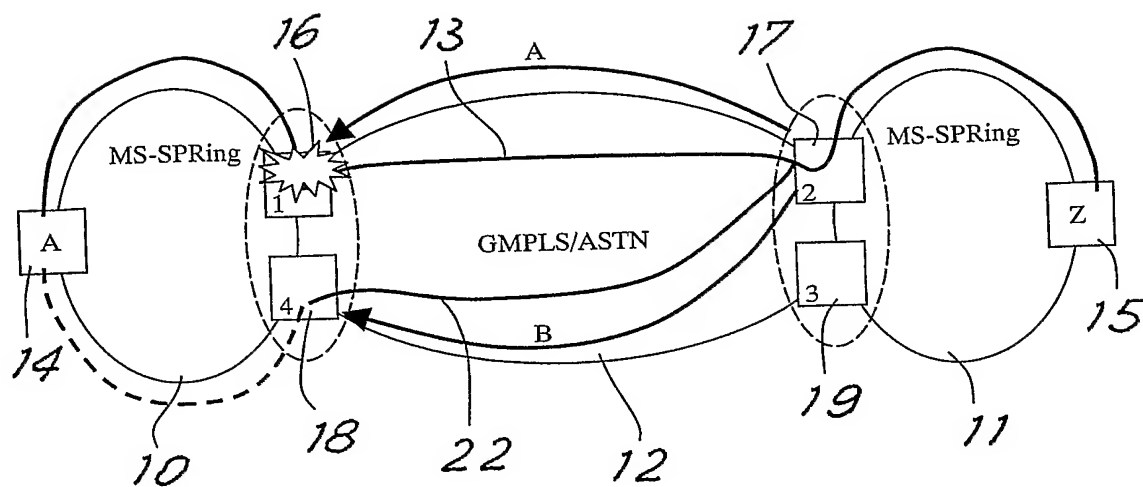
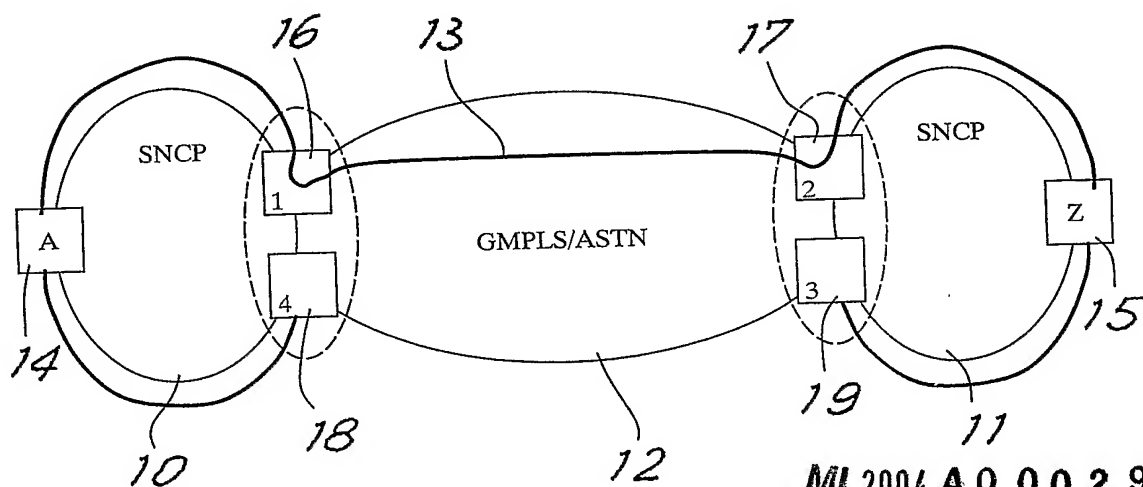
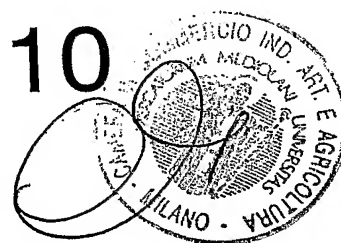


Fig.9



MI 2004 A 0 0 0 2 9 3

Fig.10



mandatari :

*[Signature]*



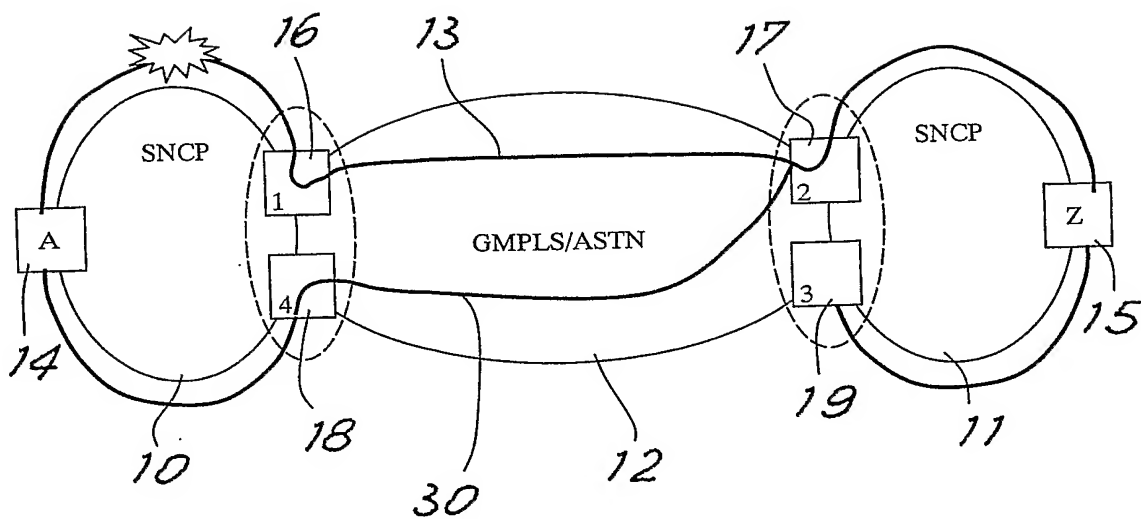
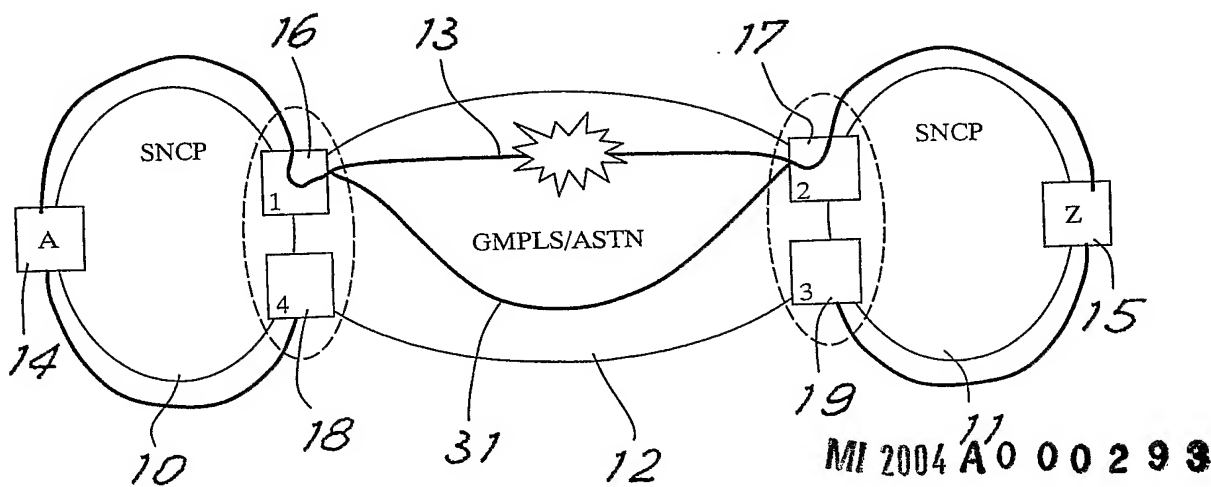


Fig.11



MI 2004 A 0 0 0 2 9 3

Fig.12



1 mandatori

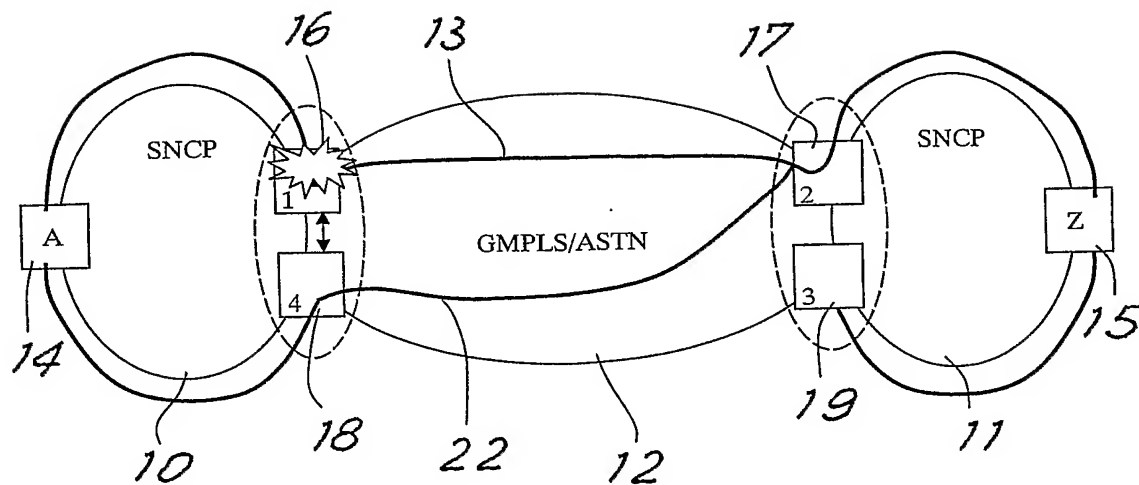
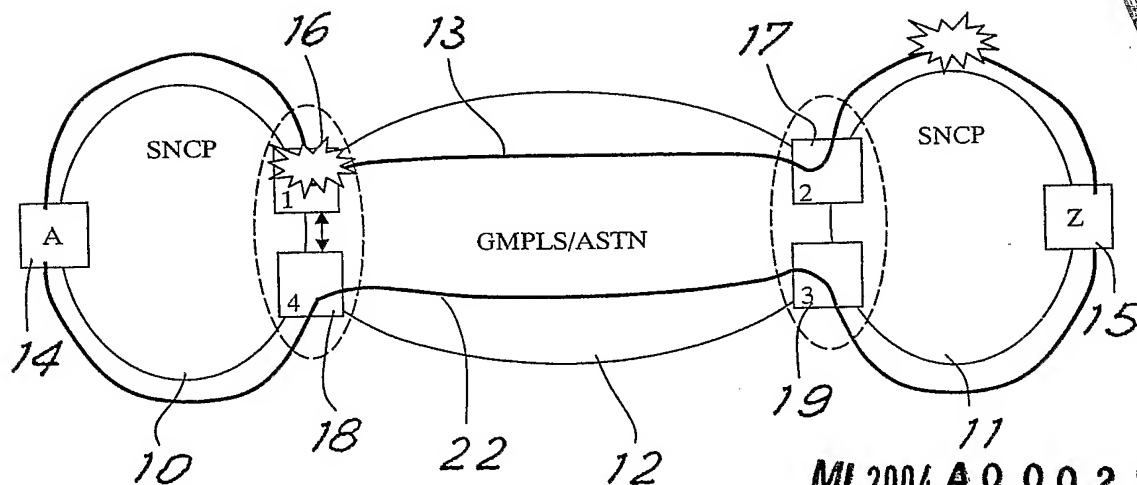
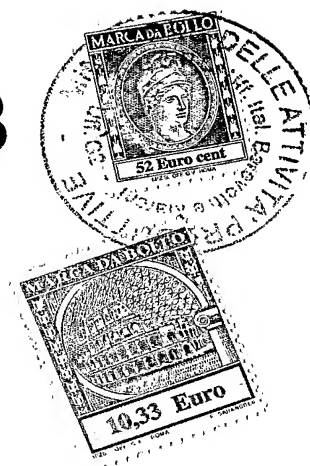


Fig.13



MI 2004 A0 00 2 9 3

Fig.14



I mandatarî

*[Signature]*

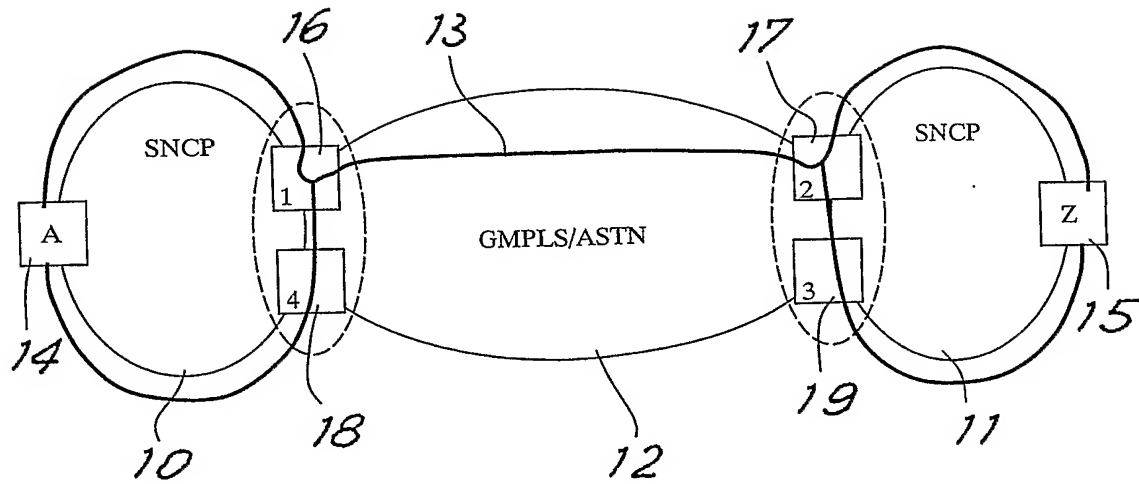
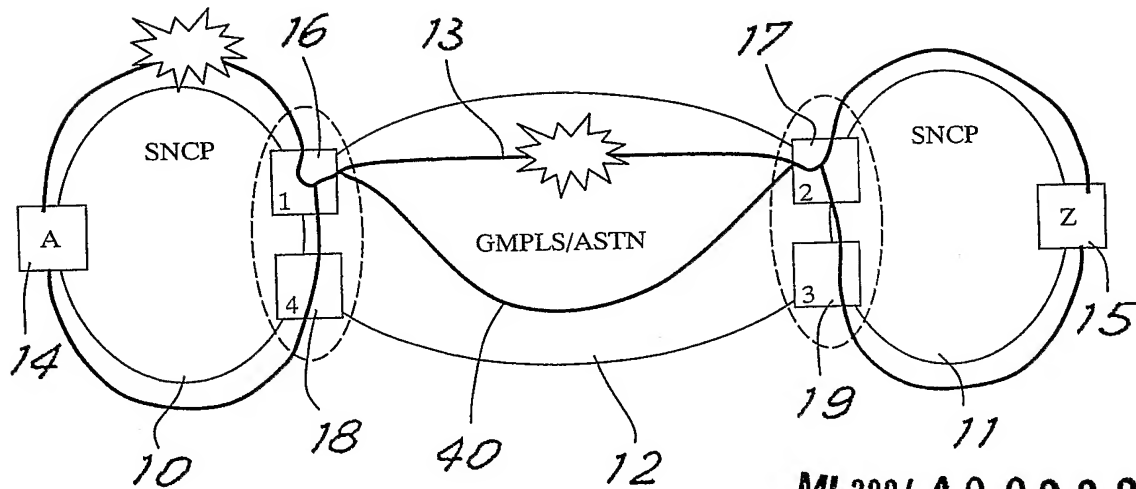


Fig.15



MI 2004 A 0 00 2 9 3

Fig.16



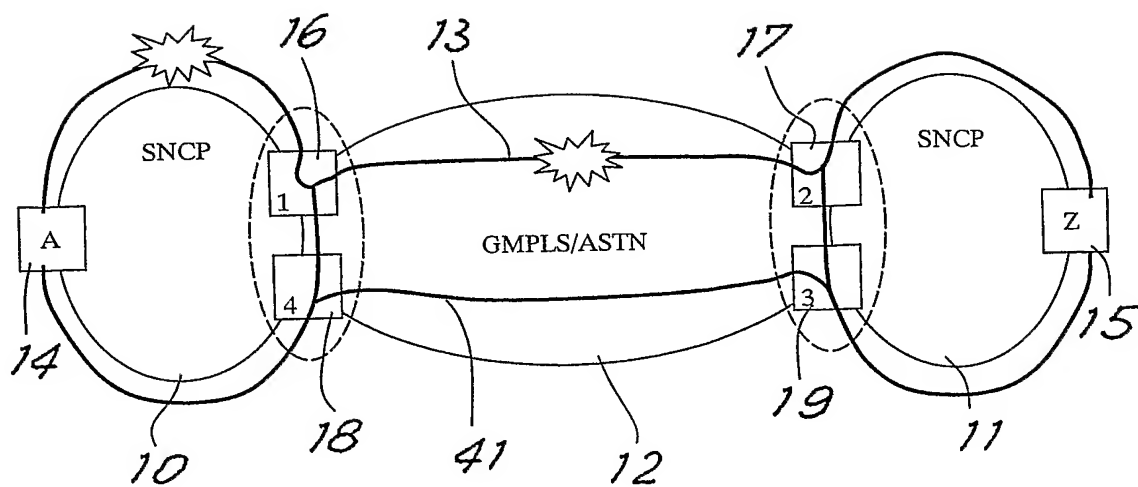


Fig.17

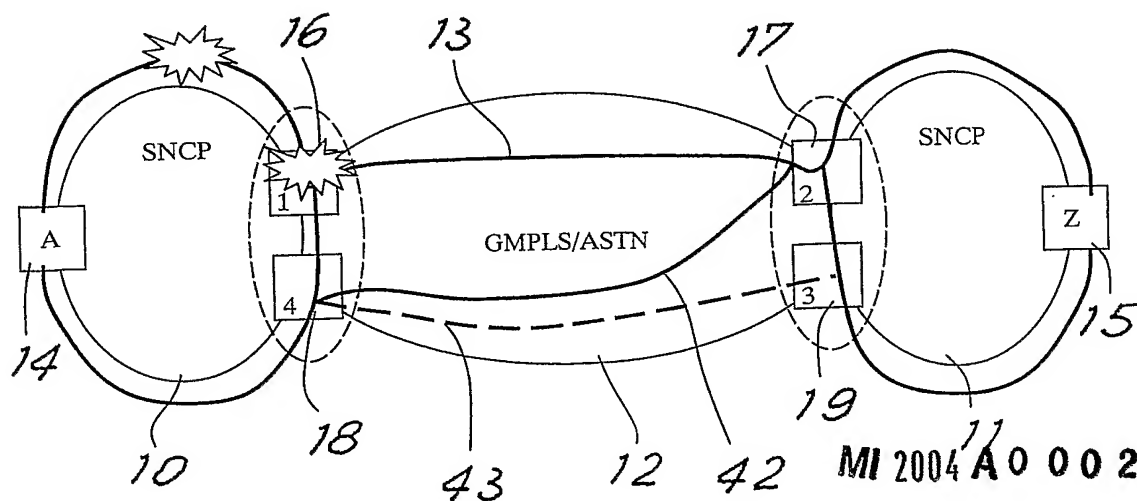
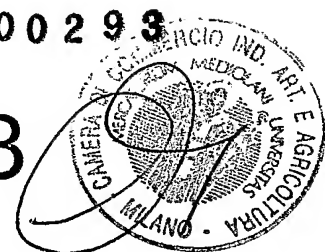


Fig.18



I mandatori  
*[Signature]*

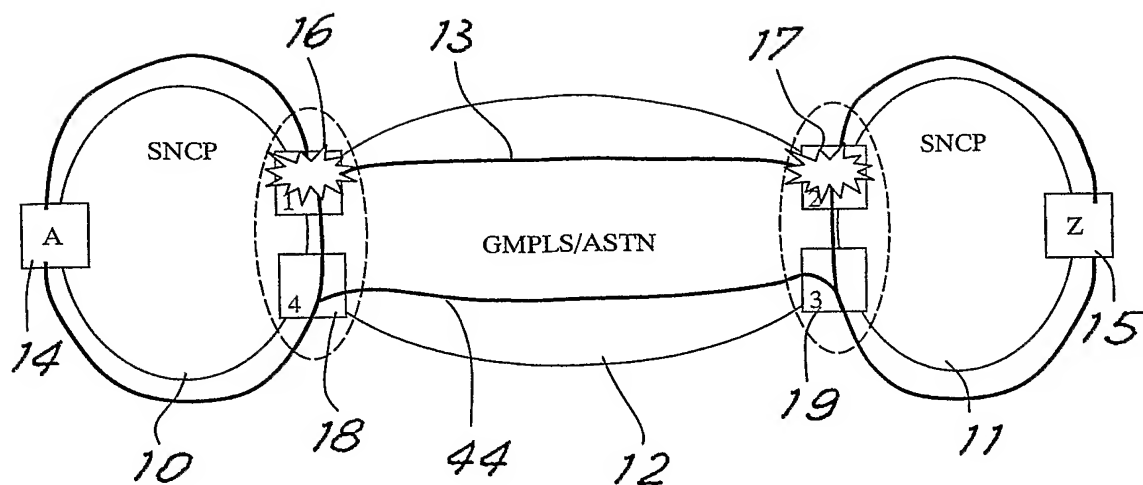


Fig.19

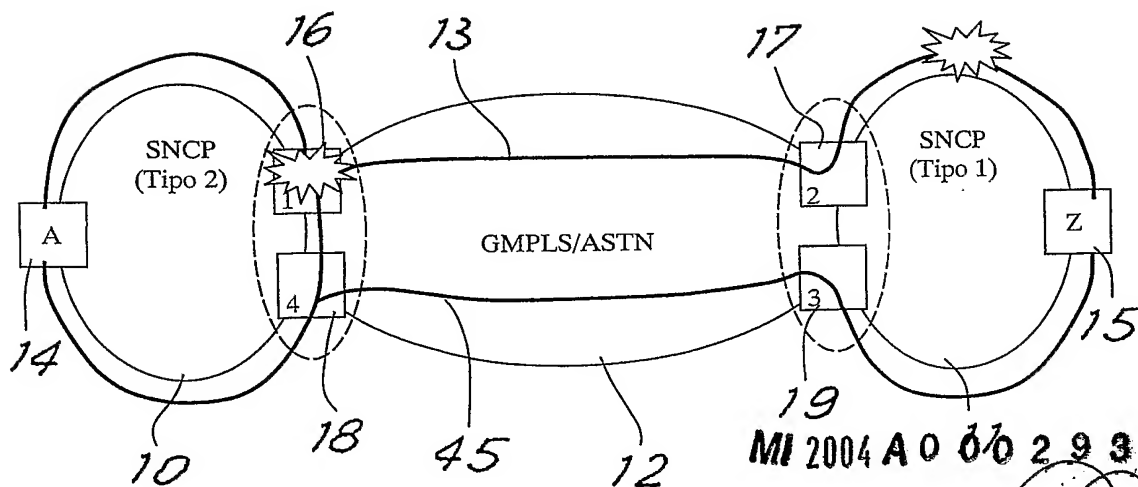
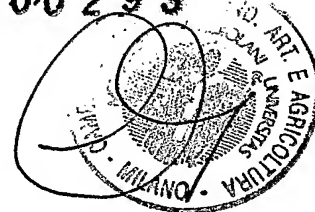


Fig.20



mandatari  
*[Signature]*

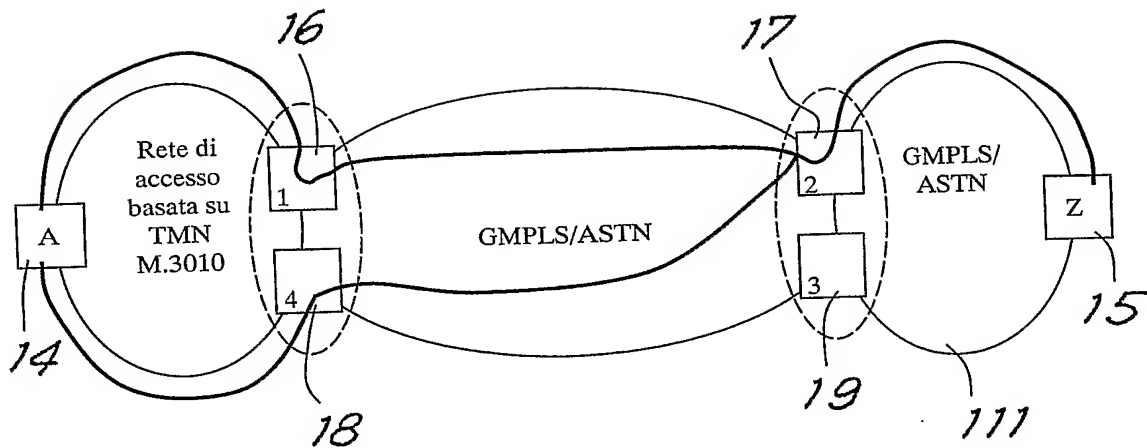


Fig.21

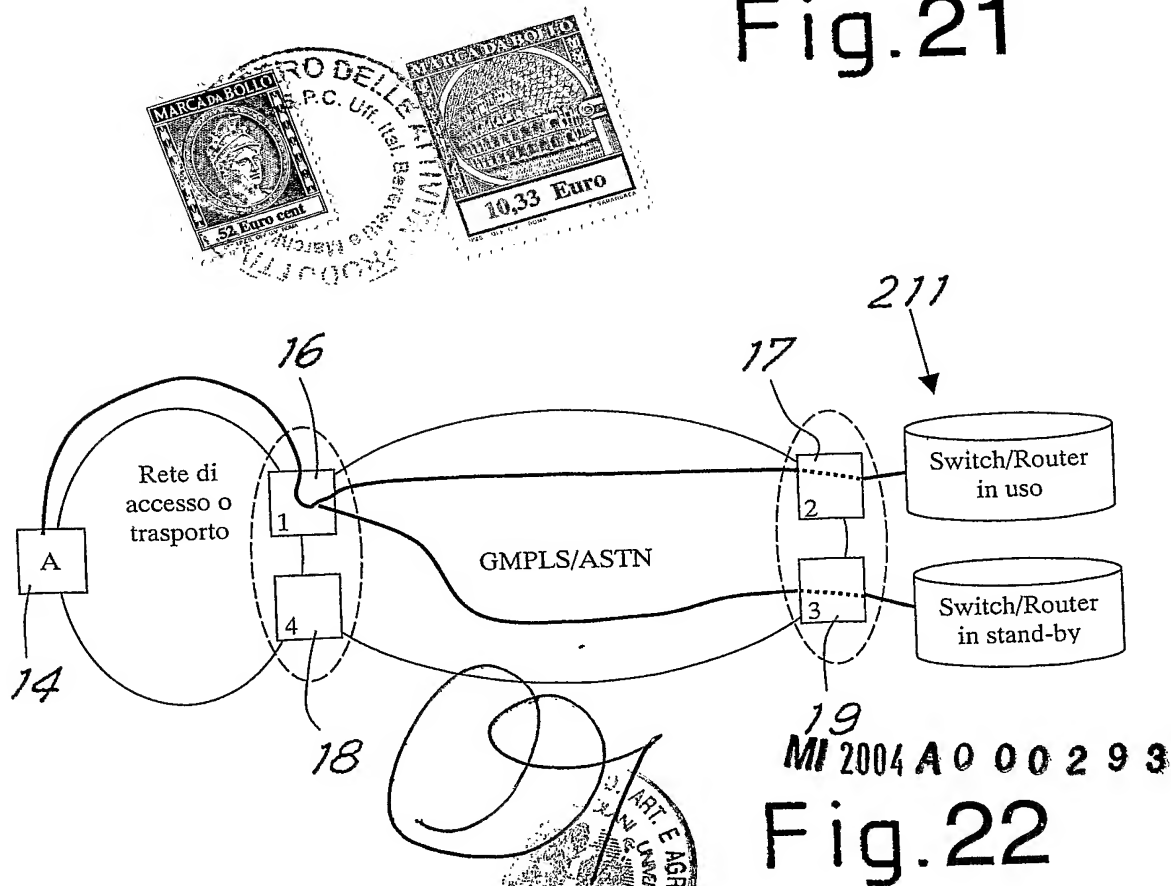


Fig.22